



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 54 468 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**B 65 G 63/00**  
B 66 C 13/48

⑳ Aktenzeichen: 100 54 468.1  
㉔ Anmeldetag: 3. 11. 2000  
㉕ Offenlegungstag: 23. 5. 2002

DE 100 54 468 A 1

㉑ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

㉒ Erfinder:  
Hoogenboom, Ed, Roelofaremdsveeen, NL;  
Azzouzi, Abdessalam el, Nieuwerkerk a/d Yssel, NL

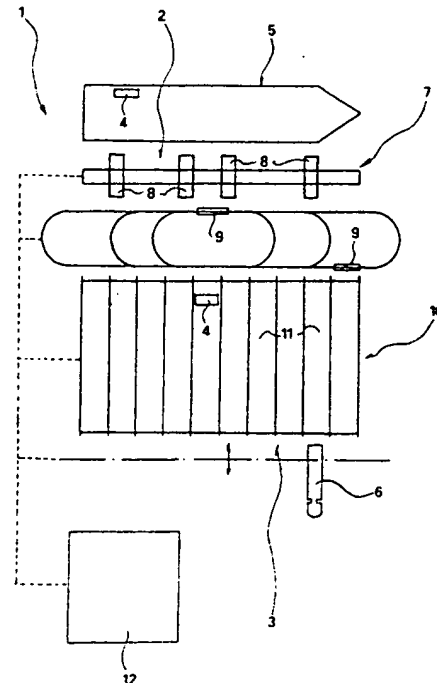
㉓ Entgegenhaltungen:  
DE 197 04 210 A1  
WO 97 50 057 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Steuerung der Entlade-, Lade-, Transport-, Stapel- und Entstapelvorgänge in einem Containerterminal sowie Steuervorrichtung für in Containerterminals eingesetzte Fahr- und Hebezeuge

⑤⑤ Bei einem Verfahren zur Steuerung der Entlade-, Lade-, Transport-, Stapel- und Entstapelvorgänge in einem Containerterminal, in dem Container (4) von bzw. auf Schiffe (5) geladen, zwischen Schiffen (5) und einem Stapellager (10) transportiert, im Stapellager (10) auf- bzw. aus dem Stapellager (10) entstapelt und von bzw. auf Landtransporteinheiten (6) geladen werden, wird zur Erhöhung des Durchsatzes des Containerterminals (1) der Be- und der Entladevorgang der Schiffe (5) und/oder der Transportvorgang zwischen den Schiffen (5) und dem Stapellager (10) und/oder der Stapel- und der Entstapelvorgang im Stapellager (10) und/oder der Be- und der Entladevorgang der Landtransporteinheiten (6) in Abhängigkeit von vorgebbaren Parametern optimiert.



DE 100 54 468 A 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Steuerung der Entlade-, Lade-, Transport-, Stapel- und Entstapelvorgänge in einem Containerterminal, in dem Container von bzw. auf Schiffe geladen, zwischen Schiffen und einem Stapellager transportiert, im Stapellager auf- bzw. aus dem Stapellager entstapelt und von bzw. auf Landtransporteinheiten geladen werden.

[0002] Bei dem Betrieb eines Containerterminals fallen eine Vielzahl von Umschlagvorgängen von Containern in Form von Be- und Entladevorgängen, eine Vielzahl Transportvorgänge von Containern zwischen unterschiedlichen Abschnitten des Containerterminals sowie eine Vielzahl von Stapelvorgängen innerhalb des Stapellagers des Containerterminals an. Für diese Vorgänge steht eine Vielzahl von Fahr- und Hebezeugen, z. B. Kaikrane, Greiferkane, Overheadkrane, Torlader, Stapelkrane, Straddle Carrier etc., zur Verfügung, deren Betrieb immer gegenseitige Interdependenzen hervorruft und deren Steuerung daher in geeigneter Weise aufeinander abzustimmen ist.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das eingangs geschilderte Verfahren zur Steuerung der Entlade-, Lade-, Transport-, Stapel- und Entstapelvorgänge in einem Containerterminal derart weiterzubilden, dass eine technisch vorhandene Entlade-, Belade- und Speicherkapazität eines Containerterminals auch tatsächlich nutzbar ist.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Be- und der Entladevorgang der Schiffe und/oder der Transportvorgang zwischen den Schiffen und dem Stapellager und/oder der Stapel- und der Entstapelvorgang im Stapellager und/oder der Be- und der Entladevorgang der Landtransporteinheiten in Abhängigkeit von vorgebbaren Parametern optimiert wird. Erfindungsgemäß werden zunächst die innerhalb des Containerterminals stattfindenden Arbeitsvorgänge sowie die für die Durchführung dieser Arbeitsvorgänge innerhalb des Containerterminals zur Verfügung stehenden Fahr- und Hebezeuge in aufeinander abgestimmter Weise optimal eingesetzt. Bei der Steuerung der für einen bestimmten Arbeitsvorgang vorgesehenen Fahr- und Hebezeuge werden jeweils diejenigen Anforderungen, die für den folgenden Arbeitsvorgang feststehen, berücksichtigt. Dadurch, dass die im Containerterminal stattfindenden Arbeitsvorgänge im Falle des erfindungsgemäßen Verfahrens in aufeinander abgestimmter Weise jeweils optimiert werden, ist es möglich, die tatsächliche Kapazität des Containerterminals etwa im Rahmen der theoretischen Kapazität zu nutzen.

[0005] Für die Optimierungsvorgänge kommen vorteilhafterweise Optimierungsprogramme auf der Grundlage von Expertensystemen zum Einsatz.

[0006] Die Optimierung des Be- bzw. Entladevorgangs eines Schiffes wird gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Berücksichtigung eines Stauplans des Schiffes, und/oder der Verfügbarkeit von zwischen Schiff und Stapellager verkehrenden Transportmitteln durchgeführt. Die Organisation des Entladevorgangs oder des Beladevorgangs eines Schiffes findet im Falle des erfindungsgemäßen Verfahrens somit unter Berücksichtigung weiterer zu be- bzw. zu entladender Schiffe sowie der zwischen den Schiffen und dem Stapellager zur Verfügung stehenden Transportkapazität statt. Bei der Optimierung des Be- bzw. Entladevorgangs eines Schiffes können auch weitere Parameter, beispielsweise die Liegekosten eines bestimmten Schiffes oder die Dringlichkeit des Löschens bzw. Beladens von Ladungsanteilen, berücksichtigt werden.

[0007] Die Optimierung der Stapelung der Container im

Stapellager findet zweckmäßigerweise unter Berücksichtigung des Entstapel- und Übergabevorgangs an das jeweilige nachgeordnete Transportmittel auf der See- oder auf der Landseite des Containerterminals statt.

[0008] Des weiteren sollte die erfindungsgemäße Optimierung der Stapelung der Container im Stapellager zweckmäßigerweise unter Berücksichtigung der Lieferzeit der Container, des Inhalts, z. B. des Werts, der Gefährlichkeit etc., der Container, der Minimierung des Transportaufwands, und/oder eines für den Abtransport eines oder mehrerer Container aus dem Stapellager vorgesehenen Transportmittels durchgeführt werden.

[0009] Bei der Zuordnung von Transporteinheiten, die zwischen den Schiffsent- und -beladekränen einerseits und dem Stapellager andererseits verkehren, zu einem Schiffsent- und -beladekran oder einer Gruppe davon wird gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf der Grundlage der Position des Schiffsent- und -beladekrans bzw. der Gruppe davon in bezug auf das Schiff, der jeweiligen Krankapazität, der Stapelposition des Containers innerhalb des Stapellagers und von aus dem containerseitigen Transponder ausgelesenen Informationen optimiert. Diesbezüglich ist es möglich, beispielsweise für Container mit besonders wertvoller Ladung innerhalb des Stapellagers besonders gesicherte Areale zu reservieren; dasselbe gilt entsprechend für Container mit einer besonders gefährlichen Beladung.

[0010] Die Zuordnung von Schiffsent- und -beladekränen, z. B. Kaikranen, Greiferkranen od. dgl., zu einem bestimmten Schiff wird zweckmäßigerweise auf der Grundlage der Anzahl der zu be- bzw. zu entladenden Container, der Länge und der Breite des Schiffes optimiert.

[0011] Wenn gemäß einem weiteren Gedanken der vorliegenden Erfindung jeder Entlade-, Lade-, Transport-, Stapel- und Entstapelvorgang jedes Containers erfasst und an eine zentrale Steuereinrichtung des Containerterminals gemeldet und dort registriert wird, ist es möglich, mit Hilfe dieser zentralen Steuereinrichtung den Weg und die Position jedes Containers innerhalb des Containerterminals exakt zu verfolgen bzw. zu speichern. Hierdurch ist auch das Wiederauffinden verlorengegangener Container oder das Auffinden von Referenzcontainern in einfacher Weise möglich, da zu diesem Zweck das Stapellager durch die dort vorgesehenen Stapel- bzw. Stackingkrane überfahren werden kann, wobei alle innerhalb des Stapellagers vorhandenen Container in bezug auf die ihnen zugeordneten Daten ohne weiteres überprüft werden können.

[0012] Eine erfindungsgemäße Steuervorrichtung für in Containerterminals eingesetzte Fahr- und Hebezeuge zur Durchführung von Entlade-, Lade-, Transport-, Stapel- und Entstapelvorgängen hat eine zentrale Steuereinrichtung, Abfrageeinrichtungen, von denen jedes Fahr- und Hebezeug zumindest eine aufweist und die in Kommunikationsverbindung mit der zentralen Steuereinrichtung sind, und Transponder, von denen jeder Container zumindest einen aufweist und die jeweils Informationen bezüglich ihres Containers enthalten, die mittels der Abfrageeinrichtungen abfragbar und an die zentrale Steuereinrichtung weiterleitet und dort speicherbar sind. Um das Durchschleusen bzw. Lagern der Container innerhalb des Containerterminals unter Minimierung des Transportaufwandes innerhalb des Containerterminals und an den Übergangsstellen zwischen dem Containerterminal und dessen Land- bzw. Seeseite zu gestalten, weist die zentrale Steuereinrichtung eine Optimierungsstufe auf, mittels der die im Containerterminal anfallenden Be- und Entladevorgänge von Schiffen und/oder die Transportvorgänge zwischen den Schiffen und einem Stapellager, und/oder die Stapel- und Entstapelvorgänge im Stapellager und/

oder die Be- und Entladevorgänge von Landtransporteinheiten, z. B. Lastkraftwagen oder Eisenbahnwaggons, in Abhängigkeit von vorgebbaren Parametern optimierbar sind. Mittels der an den Containern vorgesehenen Transponder kann jedes Fahr- und Hebezeug, das im Containerterminal eingesetzt wird und als solches, wie vorstehend erwähnt, mit zumindest einer Abfrageeinrichtung ausgerüstet ist, für die Erfassung derjenigen Arbeitsvorgänge eingesetzt werden, denen ein Container innerhalb des Containerterminals unterzogen wird. Somit kann jeder Transportvorgang und jeder Umsetz-, Lade- und Stapelvorgang, denen ein Container unterzogen wird, lückenlos erfasst und gespeichert werden. An Hand der an den Containern vorgesehenen Transponder können die im Stapellager vorhandenen Stacking- bzw. Stapelkrane in kürzester Zeit überprüfen, ob beispielsweise der innerhalb des Stapellagers vorgesehene Stapelplan mit den tatsächlichen Verstaueverhältnissen übereinstimmt. Bei derartigen Kontrollvorgängen werden auch aus irgendwelchen Gründen nicht mehr erfasste Container oder verlorengegangene Container zwangsläufig wieder aufgefunden, wobei mit dem Wiederauffinden auch deren Lokalisierung erfolgt. Mit Hilfe der in der zentralen Steuereinrichtung gespeicherten Daten ist somit eine vollständige Wegverfolgung der mit den Transpondern versehenen Container innerhalb des Containerterminals ohne weiteres möglich, wobei die Kontrolle und Überwachung mit dem Eintritt des Containers in das Containerterminal beginnt und erst mit dem Verlassen des Containerterminals durch den Container endet.

[0013] Wenn jeder containerseitige Transponder zumindest teilweise als Oberflächenwellensensor ausgebildet ist, mittels dem ein von den Abfrageeinrichtungen abgestrahlter Sendepuls in ein akustisches Oberflächenwellensignal wandelbar, dieses akustische Oberflächenwellensignal veränderbar, das veränderte akustische Oberflächenwellensignal in einen Rücksendepuls umwandelbar und der Rücksendepuls zu den Abfrageeinrichtungen zurückstrahlbar ist, wird eine zuverlässige Erfassung containerbezogener Daten ermöglicht, da derartige Oberflächenwellensensoren hinsichtlich ihrer Funktionsfähigkeit durch in Containerterminals u. U. auftretende umgebungsbedingte Störungen nicht beeinträchtigbar sind. Hierdurch können fehlerhafte Informationsweitergaben weitestgehend bzw. vollständig vermieden werden.

[0014] Sofern mittels der Abfrageeinrichtungen elektromagnetische Wellensignale bestrahl- und empfangbar sind, die von den containerseitigen Transpondern zu einer elektromagnetischen Impulsfolge, die Informationen bezüglich des jeweiligen Containers, z. B. Identifizierung, Inhalt, Wert, Lieferzeit etc. enthält, modifiziert und an die Abfrageeinrichtungen zurückstrahlbar sind, ist es möglich, das beispielsweise zu Identifizierungszwecken zwischen der Abfrageeinrichtung und dem Oberflächenwellensensor gesendete Signal während der Signalübertragung zwischen den beiden Bauteilen als elektromagnetische Welle, die für diese Übertragungszwecke besonders geeignet ist, zu gestalten, wobei hingegen dasselbe Sendesignal während der Informationserfassung als akustisches Oberflächenwellensignal ausgebildet ist, wobei diese physikalische Form gerade für die Erfassung von Informationen besonders vorteilhaft ist.

[0015] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung sind die containerseitigen Transponder als Passivsensoren ausgebildet.

[0016] Im folgenden wird die Erfindung an Hand einer Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Containerterminals, bei dessen Betrieb das erfindungsgemäße Verfahren

zur Steuerung der Entlade-, Lade-, Transport-, Stapel- und Entstapelvorgänge bzw. die entsprechende erfindungsgemäße Vorrichtung zum Einsatz kommen;

[0018] Fig. 2 eine Darstellung der im Falle des erfindungsgemäßen Verfahrens stattfindenden Optimierungs- und Steuervorgänge an Hand eines Blockdiagramms;

[0019] Fig. 3 eine prinzipielle Darstellung von für die Erfindung wesentlichen Bestandteilen der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung für in Containerterminals eingesetzte Fahr- und Hebezeuge; und

[0020] Fig. 4 eine Prinzipdarstellung eines als Oberflächenwellensensor ausgebildeten Transponders.

[0021] Ein in Fig. 1 in einer Prinzipdarstellung gezeigtes Containerterminal 1 hat in der gezeigten Ausführungsform eine Seeseite 2 und eine Landseite 3. Mittels des in Fig. 1 gezeigten Containerterminals 1 soll es ermöglicht werden, Container 4, von denen in Fig. 1 lediglich zwei dargestellt sind, in der gewünschten Weise aufzunehmen, zwischenspeichern und an das jeweils zum Weitertransport vorgesehene Verkehrsmittel, sei es ein Schiff 5 an der Seeseite 2 oder z. B. ein Lastkraftwagen 6 an der Landseite 3, zu übergeben. Zum Be- und Entladen der Container auf bzw. von Schiffen 5 an der Seeseite 2 des Containerterminals 1 weist letzteres eine seeseitige Kaikrananlage 7 auf, deren Schiffsent- und -beladekrane 8 Container 4 vom Schiff 5 ab- bzw. auf das Schiff 5 aufladen.

[0022] Mittels der Schiffsent- und -beladekrane 8, von denen in Fig. 1 vier dargestellt sind, können Container vom Schiff 5 auf Transporteinheiten 9 bzw. von Transporteinheiten 9 auf das Schiff 5 geladen werden. Die Transporteinheiten 9 verbinden die Kaikrananlage 7 mit einem Stapellager 10, in dem die Container 4 zwischengelagert werden können. Hierzu weist das Stapellager 10 eine Vielzahl Stapelkrane 11 auf, mittels denen die Container 4 von den Transporteinheiten 9 entnehmbar und im Stapellager 10 an der gewünschten Stelle aufstapelbar sind. Selbstverständlich ist es auch möglich, mittels der Stapelkrane 11 Container 4 aus dem Stapellager 10 zu entnehmen und auf Transporteinheiten 9 zu verladen, so dass diese dann mittels der Kaikrananlage 7 auf ein Schiff 5 geladen werden können.

[0023] Landseitig des Stapellagers 10 können mittels der Stapelkrane 11 Container 4 auf Landtransporteinheiten, z. B. Züge oder die Lastkraftwagen 6, geladen werden.

[0024] Das Containerterminal 1 ist mit einer zentralen Steuereinrichtung 12 ausgerüstet, in der alle innerhalb des Containerterminals 1 stattfindenden Transport-, Entlade-, Lade-, Stapel- und Entstapelvorgänge registriert und gesteuert werden.

[0025] Diese Registrierung und Steuerung erfolgt mittels Abfrageeinrichtungen 13, mit denen jedes Fahr- und Hebezeug ausgerüstet ist, das im Containerterminal 1 zum Einsatz kommt. Das heißt, jeder Schiffsent- und -beladekran der Kaikrananlage 1, jede Transporteinheit 9, die zwischen der Kaikrananlage 7 und dem Stapellager 10 verkehrt, und jeder Stapelkran 11, der innerhalb des Stapellagers 10 arbeitet und dieses mit den Transporteinheiten 9 einerseits und den landseitigen Transporteinheiten andererseits verbindet, hat eine solche Abfrageeinrichtung. Des weiteren ist an jedem Container 4, von denen in Fig. 1 lediglich zwei dargestellt sind, ein Etikett bzw. ein Transponder 14 vorgesehen, dem den jeweiligen Container 4 zugeordnete Daten mittels der Abfrageeinrichtung 13 entnehmbar sind. Die Abfrageeinrichtung 13 steht ihrerseits mit der zentralen Steuereinrichtung 12 in Kommunikationsverbindung.

[0026] Die zentrale Steuereinrichtung 12 hat eine Optimierungsstufe 15, für deren Betrieb die innerhalb des Containerterminals 1 stattfindenden Vorgänge in vier unterschiedliche Optimierungsmodule 16, 17, 18, 19 separiert

sind, wie sich aus Fig. 2 ergibt.

[0027] Das erste Optimierungsmodul 16 betrifft die Optimierung des Be- bzw. Entladevorgangs, wie er mittels der Kaikrananlage 7 durchgeführt wird. Mittels der Kaikrananlage 7 bzw. mittels deren Schiffsent- und -beladekrane 8 werden die Container 4 vom Schiff 5 entladen und auf die Transporteinheiten 9 geladen bzw. von den Transporteinheiten 9 ent- und auf das Schiff 5 geladen.

[0028] Das zweite Optimierungsmodul 17 der Optimierungsstufe 15 bezieht sich auf die Optimierung der Transportvorgänge zwischen der Kaikrananlage 7 und der Eingangsseite des Stapellagers 10, wobei diese Transportvorgänge, wie vorstehend bereits erwähnt, mittels der Transporteinheiten 9 durchgeführt werden.

[0029] Das dritte Optimierungsmodul 18 der Optimierungsstufe 15 bezieht sich auf den Betrieb des Stapellagers 10, in dem eine Vielzahl von Containern 4 zwischengelagert wird. Hierbei wird insbesondere der Betrieb der Vielzahl von Stapelkrane 11 des Stapellagers beim Stapeln der Container 4 innerhalb des Stapellagers bzw. beim Entstapeln der Container 4 und bei der Be- bzw. Entladung der Container 4 auf bzw. von den Transporteinheiten 9 optimiert.

[0030] Das vierte Optimierungsmodul 19 betrifft die Übergabevorgänge zwischen der Landseite des Stapellagers 10 und den dort Container 4 abgebenden bzw. aufnehmenden Landtransporteinheiten bzw. Lastkraftwagen 6.

[0031] Die in den einzelnen Optimierungsmodulen 16, 17, 18, 19 der Optimierungsstufe 15 zum Einsatz kommenden Optimierungsprogramme basieren auf der Grundlage von Expertensystemen.

[0032] Im Falle des ersten Optimierungsmoduls 16, welches der Kaikrananlage 7 zugeordnet ist, werden der Stauplan des Schiffes 5 und die Verfügbarkeit von zwischen dem Schiff 5 bzw. der Kaikrananlage 7 und dem Stapellager 10 verkehrenden Transporteinheiten 9 berücksichtigt. Bei der im Optimierungsmodul 16 ebenfalls gesteuerten Zuordnung der Schiffsent- und -beladekrane 8, bei denen es sich um Kaikrane, Greiferkane od. dgl. handeln kann, zu einem bestimmten Schiff 5 wird die Anzahl der zu be- bzw. zu entladenden Container, die Länge und die Breite des Schiffes 5 berücksichtigt.

[0033] Bei der Optimierung des Betriebs der Transporteinheiten 9 im zweiten Optimierungsmodul 17 der Optimierungsstufe 15 wird die Position der jeweiligen Transporteinheit in bezug auf das Schiff 5, die jeweilige Krankapazität der das Schiff 5 bedienenden Schiffsent- und -beladekrane 8 sowie die angestrebte Stapelposition des Containers 4 innerhalb des Stapellagers 10 berücksichtigt. Darüber hinaus gehen in die Steuerung der Transporteinheiten 9 noch Informationen ein, die die Stapelposition des Containers innerhalb des Stapellagers unmittelbar betreffen, wie z. B. Wert, Gefährlichkeit od. dgl. der Ladung des jeweiligen Containers 4.

[0034] Die Optimierung des Betriebs des Stapellagers 10 erfolgt unter Berücksichtigung der Entstapel- und Übergabevorgänge der Container 4 auf der Land- bzw. auf der See- seite des Stapellagers 10. Des weiteren werden beim Betrieb des Stapellagers 10 die Lieferzeiten der Container 4, deren Inhalt, Wert und Gefährlichkeit berücksichtigt, wobei darüber hinaus die Minimierung des Transportaufwands beim Übergeben der Container 4 aus dem Stapellager 10 auf dessen See- oder Landseite in die Optimierung des Betriebs eingehen.

[0035] Unter Zugrundelegung ähnlicher Ordnungsprinzipien wird im vierten Optimierungsmodul 19 der Optimierungsstufe 15 der Übergabevorgang zwischen dem Stapellager 10 und an dessen Landseite agierenden Landtransporteinheiten 6 gesteuert.

[0036] Sämtliche Optimierungsmodul 16, 17, 18, 19 der Optimierungsstufe 15 sind in Verbindung mit einer Steuereinheit 20 der zentralen Steuereinrichtung 12 und werden von in der Steuereinheit 20 erfassten Daten beeinflusst.

[0037] Der Informationsaustausch innerhalb des vorstehend geschilderten Containerterminals 1 findet zwischen den Abfrageeinrichtungen 13 und der zentralen Steuereinrichtung 12 einerseits und zwischen den Abfrageeinrichtungen 13 und den containerseitigen Transpondern 14 andererseits statt. Hierzu weist jedes Fahr- bzw. Hebezeug des Containerterminals 1, d. h. jeder Kaikran, jeder Greiferkran, jeder Overheadkran, jeder Torlader, jeder Stapelkran, jeder Straddle Carrier und jede weitere Transporteinheit eine derartige Abfrageeinrichtung 13 auf. Zu jeder Abfrageeinrichtung 13 gehört eine Sende- und Empfangseinheit 21, die als Radareinheit ausgebildet sein kann.

[0038] Die Sende- und Empfangseinheit 21 bzw. die Radareinheit 21 hat ein Sende- und Empfangsteil 22 mit einer Sende-/Empfangsantenne 23, mittels der ein Sendeimpuls bzw. ein elektromagnetisches Wellensignal 24 abstrahlbar ist. Des weiteren gehört zur Sende- und Empfangseinheit 21 eine digitale Verarbeitungseinheit (DSP) 25, mittels der ein von der Sende-/ Empfangsantenne 23 der entsprechenden Sende- und Empfangseinheit 21 empfangenes zurückgesendetes elektromagnetisches Wellensignal in Form eines Rücksendeimpulses 26 auswertbar ist.

[0039] Die containerseitigen Transponder 14 sind zumindest teilweise als Oberflächenwellensensoren ausgebildet. Jeder derartige Oberflächenwellensensor 14 hat eine Sende-/Empfangsantenne 27, die, wie in Fig. 3 dargestellt, als kombinierte Sende-/ Empfangsantenne 27 ausgebildet sein kann oder auch separate Sende- und Empfangsteile aufweisen kann.

[0040] Eine in Fig. 4 in Einzelheiten dargestellte Ausführungsform des als Oberflächenwellensensor ausgebildeten Transponders 14 hat einen Interdigitalwandler 28, der an ein Sendeteil 29 und ein Empfangsteil 30 der Sende-/Empfangsantenneneinrichtung angeschlossen ist.

[0041] Mittels des Interdigitalwandlers 28 des Oberflächenwellensensors 14 ist das von der Sende- und Empfangseinheit 21 abgestrahlte elektromagnetische Wellensignal 24 in eine akustische Oberflächenwelle transformierbar. Diese akustische Oberflächenwelle pflanzt sich in einem auf der Oberfläche eines piezoelektrischen Kristalls 31 ausgebildeten Klangweg fort, wobei in dem Klangweg bzw. Klangpfad der akustischen Oberflächenwelle Reflektoren 32 bestimmter Ausbildung und in bestimmter Anordnung vorgesehen sind. Durch diese Reflektoren 32 wird die vom Interdigitalwandler 28 ausgesandte akustische Oberflächenwelle teilweise reflektiert. Die zum Interdigitalwandler 28 durch die Reflektoren 32 reflektierten akustischen Oberflächenwellen werden mittels des Interdigitalwandlers 28 in den Rücksendeimpuls 26 in Form eines elektromagnetischen Wellensignals zurückverwandelt und dann mittels des Sendeteils 29 der Antenneneinrichtung des Oberflächenwellensensors 14 zur Sende- und Empfangseinheit 21 zurückgesendet.

[0042] Da die Geschwindigkeit einer akustischen Oberflächenwelle ungefähr um den Faktor 100000 geringer ist als die Geschwindigkeit von Licht- oder Funksignalen, können die elektromagnetischen Wellensignale mittels des vergleichsweise kleinen Oberflächenwellensensors bzw. Transponders 14 wirksam verzögert werden. Hierbei ergibt sich beispielsweise bei einer Abmessung des Oberflächenwellensensors 14 zwischen 1,5 mm und 2 mm eine Zeitverzögerung von ein  $\mu$ s, wobei zu beachten ist, dass der Abstand zwischen dem Interdigitalwandler 28 und den Reflektoren 32 des Oberflächenwellensensors 14 doppelt genutzt wird. Hierdurch kann der Rücksendeimpuls 26 des Oberflächen-

wellensensors 14 in einfacher Weise von Umgebungsechos separiert werden, die üblicherweise in weniger als ein bis zwei  $\mu$ s verschwinden, wobei zur Schaffung von Zeitverzögerungen im Bereich von einigen  $\mu$ s entsprechende Abmessungen des Oberflächenwellensensors 14 vorgesehen werden.

[0043] Das zur Sende- und Empfangseinheit 21 reflektierte elektromagnetische Wellensignal in Form des Rücksendeimpulses 26 wird in einem Funkfrequenzmodul der Sende- und Empfangseinheit 21 verstärkt und auf eine Grundbandfrequenz heruntorgewandelt. Danach werden die entsprechend bearbeiteten Signale des Oberflächenwellensensors 14 mittels der digitalen Verarbeitungseinheit 25 analysiert. Die als Ergebnis dieser Analyse entstehenden Daten können dann zur zentralen Steuereinrichtung 12, bei der es sich beispielsweise um einen PC handeln kann, übertragen werden, um dort nachbearbeitet und gespeichert zu werden.

[0044] Der Transponder bzw. Oberflächenwellensensor 14 ist als Passivsensor ausgebildet.

[0045] Jeder containersciitige Transponder bzw. Oberflächenwellensensor 14 ist durch entsprechende Ausbildung und Anordnung seiner Reflektoren 32 individualisiert, so dass das vom jeweiligen Oberflächenwellensensor 14 zur Sende- und Empfangseinheit 21 zurückgesendete elektromagnetische Wellensignal 26 für den jeweiligen Transponder bzw. Oberflächenwellensensor 14 charakteristisch ist. Aus der zur Sende- und Empfangseinheit 21 zurückgestrahlten elektromagnetischen Impulsfolge 26 ist ein Identifizierungscode desjenigen Containers 4 entnehmbar, der mit dem zurücksendenden Oberflächenwellensensor bzw. Transponder 14 versehen ist. Des weiteren enthalten die in dem Oberflächenwellensensor bzw. Transponder 14 enthaltenen Informationen auch Daten bezüglich des Inhalts bzw. der Ladung des mit dem Oberflächenwellensensor 14 versehenen Containers 4.

[0046] Durch seine Ausgestaltung mit Reflektoren 32, die in individueller Weise angeordnet bzw. ausgebildet sind, weist jeder Transponder 14 eine unterscheidbare, nur ihm zuzuordnende Signalform auf. Hierzu sind die Reflektoren 32 barcodeartig auf der Oberfläche angeordnet; die Peaks der Antwort-Impulsfolge korrelieren exakt mit dem Muster der Barcodes.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Entlade-, Lade-, Transport-, Stapel- und Entstapelvorgänge in einem Containerterminal (1), in dem Container (4) von bzw. auf Schiffe (5) geladen, zwischen Schiffen (5) und einem Stapellager (10) transportiert, im Stapellager (10) auf- bzw. aus dem Stapellager (10) entstapelt und von bzw. auf Landtransporteinheiten (6) geladen werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Be- und der Entladevorgang der Schiffe (5) und/oder der Transportvorgang zwischen den Schiffen (5) und dem Stapellager (10) und/oder der Stapel- und der Entstapelvorgang im Stapellager (10) und/oder der Be- und der Entladevorgang der Landtransporteinheiten (6) in Abhängigkeit von vorgebbaren Parametern optimiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem für die Optimierungsvorgänge Optimierungsprogramme auf der Grundlage von Expertensystemen eingesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Optimierung des Be- bzw. Entladevorgangs eines Schiffes (5) unter Berücksichtigung eines Stauplans des Schiffes (5) und/oder der Verfügbarkeit von zwischen Schiff (5) und Stapellager (10) verkehrenden Transportmitteln (9) durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Optimierung der Stapelung der Container (4) im Stapellager (10) unter Berücksichtigung des Entstapel- und Übergabevorgangs der Container (4) durchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die Optimierung der Stapelung der Container (4) im Stapellager (10) unter Berücksichtigung der Lieferzeit der Container (4), des Inhalts, z. B. des Werts, der Gefährlichkeit etc., der Container (4), der Minimierung des Transportaufwands und/oder eines für den Transport eines oder mehrerer Container (4) aus dem Stapellager (10) vorgesehenen Transportmittels durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Zuordnung von Transporteinheiten (9), die zwischen den Schiffsent- und -beladekränen (8) einerseits und dem Stapellager (10) andererseits verkehren, zu einem Schiffsent- und -beladekran (8) oder einer Gruppe davon auf der Grundlage von dessen bzw. deren Position in bezug auf das Schiff (5), der jeweiligen Krankapazität, der Stapelposition des Containers (4) innerhalb des Stapellagers (10) und von aus dem containerseitigen Transponder (14) ausgelesenen Informationen optimiert wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die Zuordnung von Schiffsent- und -beladekränen (8), z. B. Kaikranen, Greiferkränen od. dgl., zu einem bestimmten Schiff (5) auf der Grundlage der Anzahl der zu be- bzw. zu entladenden Container (4), der Länge und der Breite des Schiffes (5) optimiert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem jeder Entlade-, Lade-, Transport-, Stapel- und Entstapelvorgang jedes Containers (4) erfasst, an eine zentrale Steuereinrichtung (12) gemeldet und dort registriert wird.

9. Steuervorrichtung für in Containerterminals (1) eingesetzte Fahr- und Hebezeuge zur Durchführung von Entlade-, Lade-, Transport-, Stapel- und Entstapelvorgängen, mit einer zentralen Steuereinrichtung (12), Abfrageeinrichtungen (13), von denen jedes Fahr- und Hebezeug zumindest eine aufweist und die in Kommunikationsverbindung mit der zentralen Steuereinrichtung (12) sind, und Transpondern (14), von denen jeder Container (4) zumindest einen aufweist und die jeweils Informationen bezüglich ihres Containers (4) enthalten, die mittels den Abfrageeinrichtungen (13) abfragbar und an die zentrale Steuereinrichtung (12) weiterleitet und dort speicherbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Steuereinrichtung (12) eine Optimierungsstufe (15) aufweist, mittels der die im Containerterminal (1) anfallenden Be- und Entladevorgänge von Schiffen (5) und/oder die Transportvorgänge zwischen den Schiffen (5) und einem Stapellager (10) und/oder die Stapel- und Entstapelvorgänge im Stapellager (10) und/oder die Be- und Entladevorgänge von Landtransporteinheiten, z. B. LKW (6) oder Eisenbahnwaggons, in Abhängigkeit von vorgebbaren Parametern optimierbar sind.

10. Steuervorrichtung nach Anspruch 9, bei der jeder containerseitige Transponder (14) zumindest teilweise als Oberflächensensor (14) ausgebildet ist, mittels dem ein von den Abfrageeinrichtungen (13) abgestrahlter Sendeimpuls (24) in ein akustisches Oberflächenwellensignal umwandelbar, dieses akustische Oberflächenwellensignal veränderbar, das veränderte akustische Oberflächenwellensignal in einen Rücksendeimpuls (26) umwandelbar und der Rücksendeimpuls (26) zu

den Abfrageeinrichtungen (13) zurückstrahlbar ist.

11. Steuervorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, bei der mittels der Abfrageeinrichtungen (13) elektromagnetische Wellensignale (14) abstrahl- und empfangbar sind, die von den containerseitigen Transpondern (14) zu einer elektromagnetischen Impulsfolge (26), die Informationen bezüglich des jeweiligen Containers (4), z. B. Identifizierung, Inhalt, Wert, Lieferzeit, enthält, modifiziert und an die Abfrageeinrichtung (13) zurückstrahlbar sind.

12. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, bei der die containerseitigen Transponder (14) als Passivsensoren ausgebildet sind.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

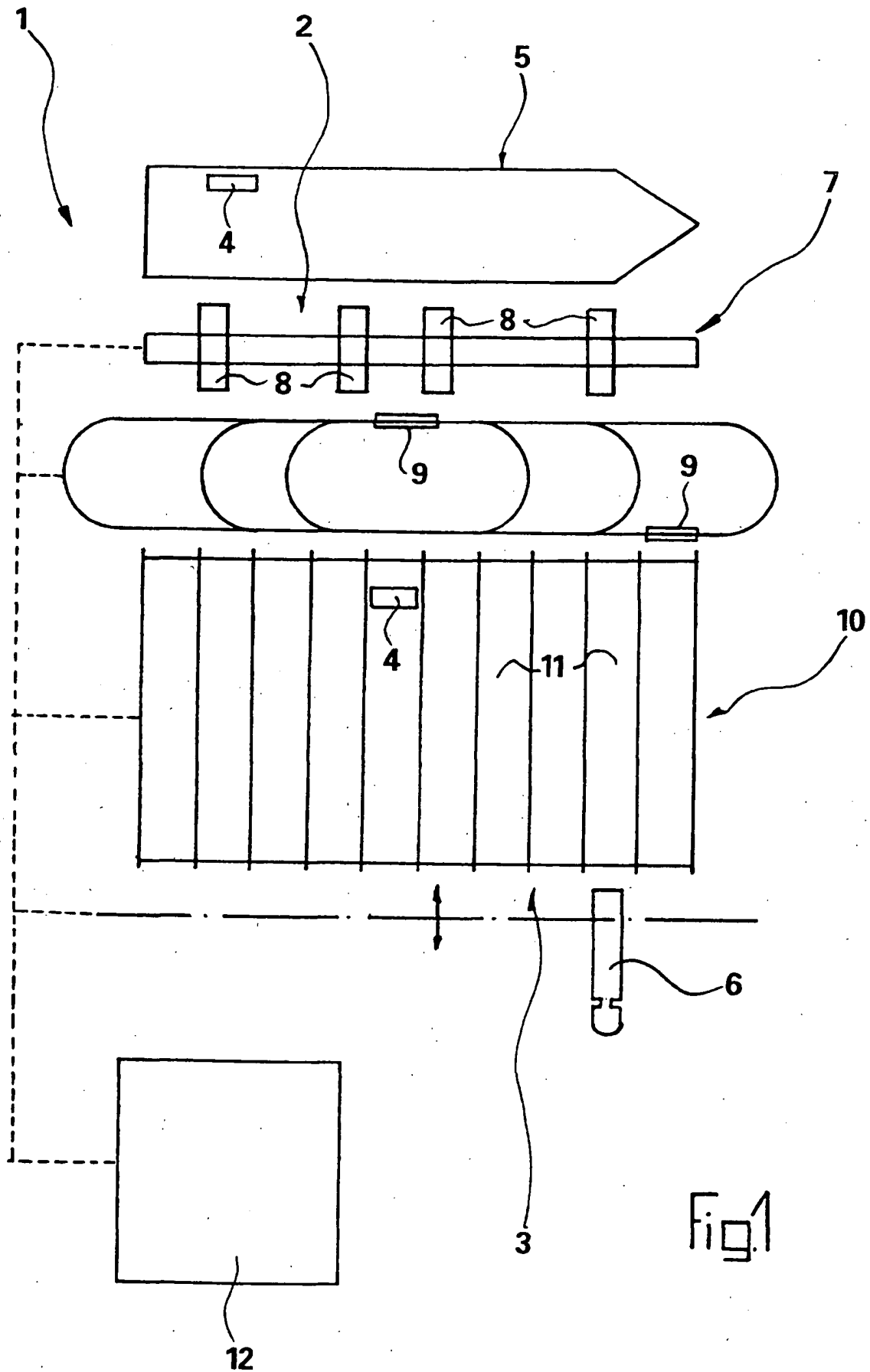


Fig. 1

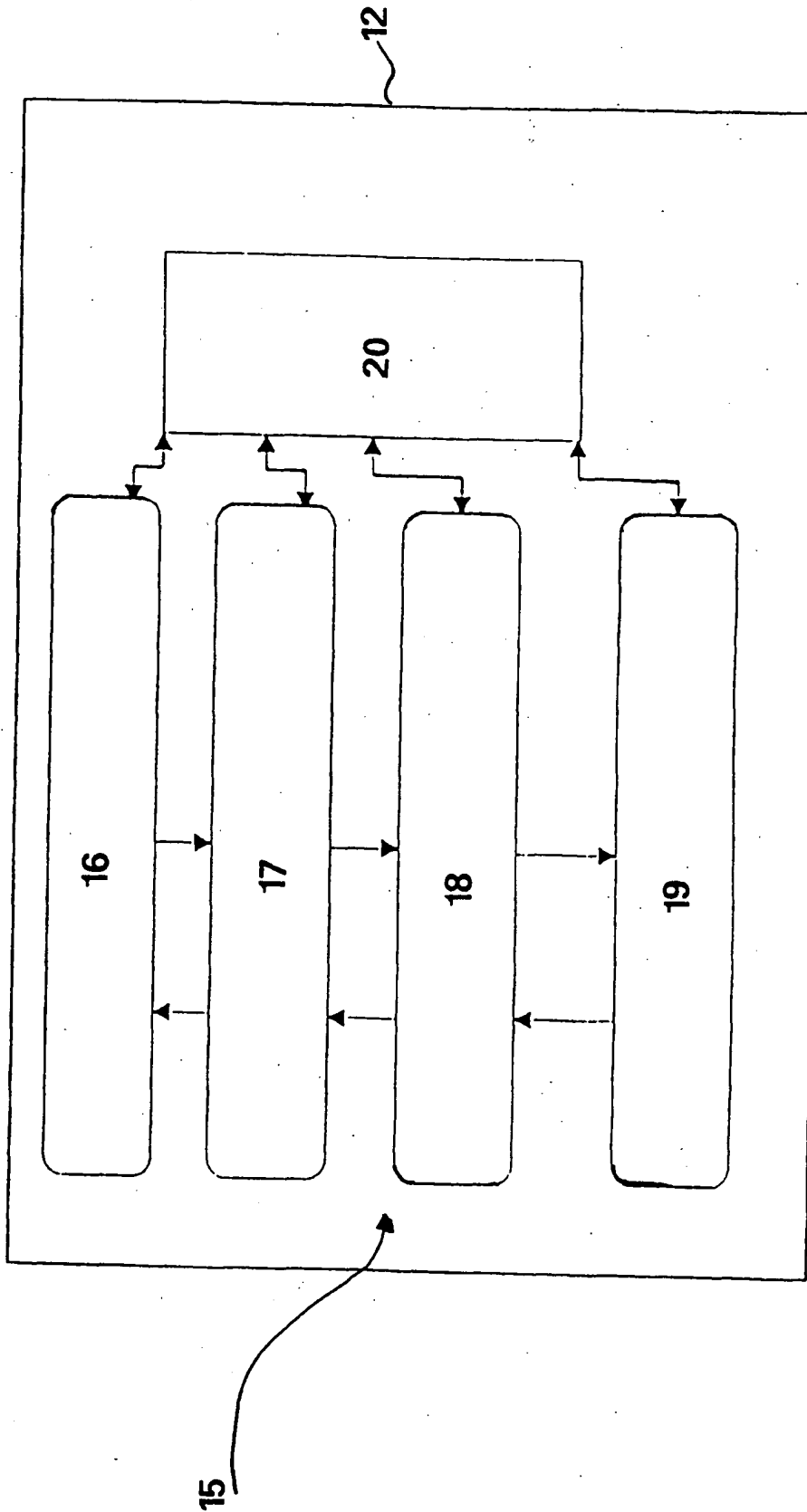


Fig. 2



Fig. 3

